

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-075696

(43)Date of publication of application : 12.03.2003

(51)Int.Cl.

G02B 7/00

G02B 7/02

G03B 21/00

(21)Application number : 2001-264405

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 31.08.2001

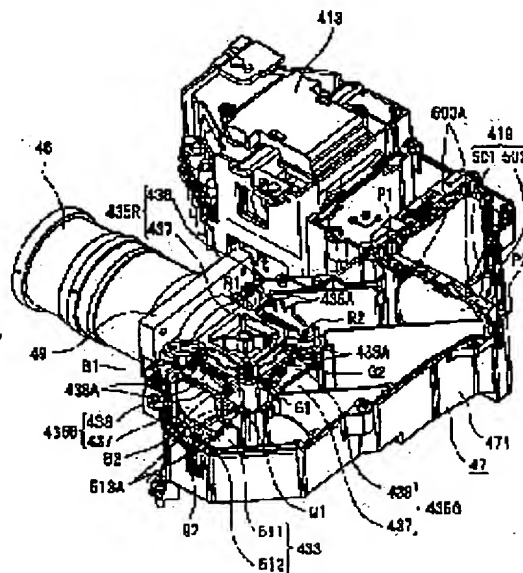
(72)Inventor : FUJISAWA SHOHEI
IINUMA KAZUYUKI
HASHIZUME HIDETOSHI

(54) MANUFACTURING METHOD FOR OPTICAL UNIT AND OPTICAL COMPONENT POSITION ADJUSTING JIG

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for an optical unit and an optical component position adjusting jig which can make the structure of the optical unit simple and can manufacture the optical unit easily at a low cost.

SOLUTION: After lenses 419 and 433 and polarizing plates 435R, 435G, and 435B are engaged by using the jig from outside a light guide 47, luminous flux is guided in the light guide 47 to form a projection image on a screen. Then while the projection image is confirmed, the lenses 419 and 433 and polarizing plates 435R, 435G, and 435B are bonded to the light guide 47 by having their positions adjusted by the jig. Thus, the optical unit is manufactured. Consequently, the jig is arranged from outside the light guide 47 and the lenses 419 and 433 and polarizing plates 435R, 435G, and 435B are positioned and fixed, so the structure of the light guide 47 is simplified and the positioning operation is facilitated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

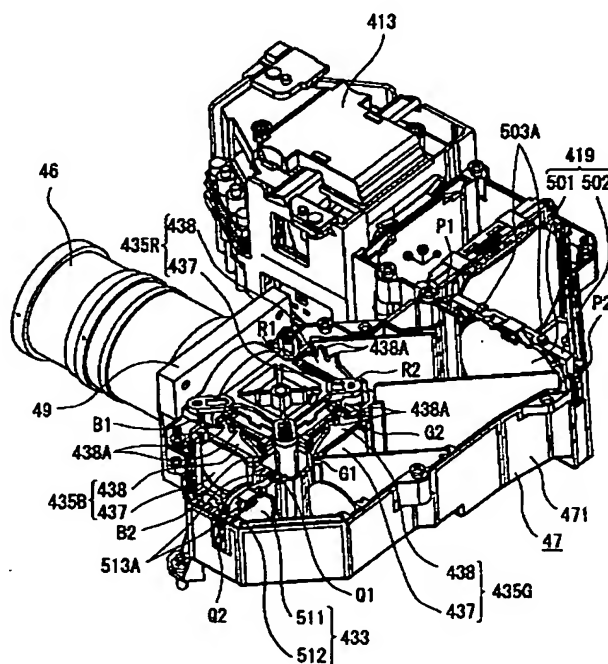
[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から射出された光束の光路上に配置される複数の光学部品と、内部に前記光束の照明光軸が設定され、前記複数の光学部品を収納して所定位置に配置する光学部品用筐体とを備えた光学ユニットの製造方法であって、

前記複数の光学部品のうち、少なくともいずれかの光学部品を、前記光学部品用筐体の外側から調整治具を用いて係合させる光学部品係合工程と、
前記光学部品用筐体内部に光束を導入し、投影画像を形成する投影画像形成工程と、

この投影画像形成工程で形成される投影画像を確認しながら、前記調整治具により、調整対象となる光学部品の位置調整を行う光学部品位置調整工程と、
この光学部品位置調整工程により調整された光学部品を、前記光学部品用筐体に位置決め固定する光学部品位置決め工程とを備えることを特徴とする光学ユニットの製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光学ユニットの製造方法において、

前記光学部品位置調整工程は、前記光学部品を構成する集光レンズの位置調整を行うレンズ位置調整手順、および前記光学部品を構成する偏光板の位置調整を行う偏光板位置調整手順を含んで構成され、

前記レンズ位置調整手順は、調整対象となる集光レンズを照明光軸直交方向に位置調整するステップを備え、
前記偏光板位置調整手順は、調整対象となる偏光板を照明光軸回りに回転調整するステップを備えることを特徴とする光学ユニットの製造方法。

【請求項 3】 光源から射出された光束の光路上に配置される複数の光学部品と、内部に前記光束の照明光軸が設定され、前記複数の光学部品を収納して所定位置に配置する光学部品用筐体とを備えた光学ユニットを製造するために、遊嵌状態で光学部品用筐体内部に収納された光学部品の位置調整を行う光学部品位置調整治具であって、

前記光学部品用筐体外部に装着される台座と、

前記光学部品用筐体内の光学部品の配置に応じて形成された開口に挿入され、前記光学部品と係合する係合部と、

この係合部で係合された光学部品の前記光学部品用筐体内部における姿勢を調整する姿勢調整部とを備えることを特徴とする光学部品位置調整治具。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の光学部品位置調整治具において、

前記姿勢調整部は、前記光学部品を構成するとともに、調整対象となる集光レンズを前記照明光軸の直交方向に位置調整するレンズ調整機構を備えることを特徴とする光学部品位置調整治具。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の光学部品位置調整治具

において、

前記係合部は、前記集光レンズを保持するレンズ保持枠に形成された一对のレンズ用凹部に係合する一对の爪部を備えることを特徴とする光学部品位置調整治具。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の光学部品位置調整治具において、

前記一对の爪部を、前記一对のレンズ用凹部に対して接近離間させる爪部移動機構を備えることを特徴とする光学部品位置調整治具。

【請求項 7】 請求項 3～請求項 6 のいずれかに記載の光学部品位置調整治具において、

前記姿勢調整部は、前記光学部品を構成するとともに、調整対象となる偏光板を前記照明光軸回りに回転調整する偏光板回転調整機構を備えることを特徴とする光学部品位置調整治具。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の光学部品位置調整治具において、

前記係合部は、前記偏光板を保持する偏光板保持枠に形成された偏光板用凹部に係合するピン状部材を備えることを特徴とする光学部品位置調整治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学ユニットの製造方法および光学部品位置調整治具に関する。

【0002】

【背景技術】従来より、光源から射出された光束の光路上に配置される複数の光学部品と、内部に前記光束の照明光軸が設定され、前記複数の光学部品を収納して所定位置に配置する光学部品用筐体とを有する光学ユニットを備えるプロジェクタが利用されている。このようなプロジェクタでは、より鮮明な投影画像を得るために、光学部品であるレンズ間の相対位置や偏光板の向き等のずれを防止する必要があるが、光学ユニット製造時には、光学部品用筐体に対して光学部品を正しい位置に設置するための工程を設けている。例えば、レンズを正しく設置するために、光学部品用筐体の所定位置に、レンズの外径寸法に合致したレンズ保持枠を形成しておき、この保持枠内にレンズを収めることで、レンズの位置調整を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような方法でレンズの位置調整を行うと、正確に位置決めするためにレンズや保持枠を高精度に加工しなければならず、手間とコストがかかっていた。そこで、レンズや保持枠の加工誤差を考慮して、レンズの光軸部分を広めにし、レンズ間の光軸ずれが生じないようにすることが考えられるが、この場合には、投影画像が暗くなって鮮明な画像が得られないという問題があった。

【0004】そこで、このような問題を解決するため、従来は、以下の方法を用いてレンズの位置調整を行

っていた。すなわち、まず、光学部品用筐体の所定位置にレンズ保持枠を形成し、この保持枠に光軸部分が狭められた高精度のレンズを設置する。そして、レンズ保持枠には、設置されたレンズの位置調整を行うためのねじ構造を設けておく。この状態で、光源から射出されて光学部品を通過した後の光束を検出しながら、レンズ保持枠の隙間からドライバー等の工具を差し込んで前記ねじ構造のねじを回転させてレンズの位置を調整していた。

【0005】しかしながら、このような手順でレンズの位置調整を行うと、光学部品用筐体に、前述したようなねじ構造を設けなければならず、光学部品用筐体の構造が複雑になるとともに部品点数が増加して、コスト高になるという問題があった。また、ドライバー等の工具を保持枠の隙間から差し込んでねじを回転させるが、このような回転操作は非常にに行いにくいので、レンズの位置調整の作業が繁雑になるという問題もあった。

【0006】なお、このような問題は、レンズを位置調整する場合だけに限らず、偏光板や偏光変換素子、ミラー等のその他の光学部品を位置調整する場合についても同様に発生していた。

【0007】本発明の目的は、光学ユニットの構造を簡素化できるとともに、光学ユニットを簡単で、かつ安価に製造できる光学ユニットの製造方法および光学部品位置調整治具を提供することにある。

【0008】
【課題を解決するための手段】本発明に係る光学ユニットの製造方法は、光源から射出された光束の光路上に配置される複数の光学部品と、内部に前記光束の照明光軸が設定され、前記複数の光学部品を収納して所定位置に配置する光学部品用筐体とを備えた光学ユニットの製造方法であって、前記複数の光学部品のうち、少なくともいずれかの光学部品を、前記光学部品用筐体の外側から調整治具を用いて係合させる光学部品係合工程と、前記光学部品用筐体内部に光束を導入し、投影画像を形成する投影画像形成工程と、この投影画像形成工程で形成される投影画像を確認しながら、前記調整治具により、調整対象となる光学部品の位置調整を行う光学部品位置調整工程と、この光学部品位置調整工程により調整された光学部品を、前記光学部品用筐体に位置決め固定する光学部品位置決め工程とを備えることを特徴とする。

【0009】ここで、前記光学部品には、集光レンズやレンズアレイ等を含むレンズや、偏光変換素子、偏光板、ミラー、プリズム等の光学系に使用される各種光学部品が含まれる。また、前記投影画像形成工程で形成された投影画像の確認には、光学部品を通過した光束をスクリーン等に投影して目視により検出してもよいし、CCD等の撮像素子で投影画像を撮像し、この撮像画像を画像処理して検出してもよい。さらに、前記調整治具による光学部品の係合には、調整治具が、光学部品の一部分と係合する場合や、光学部品の一部分を把持する場

合、電氣的または磁氣的手段で光学部品を保持する場合等が含まれる。

【0010】本発明において、光学ユニット製造は以下のような手順で実施される。すなわち、光学部品収納工程で、光学部品用筐体内部の所定位置に光学部品を遊嵌状態で配置した後に、光学部品係合工程で、光学部品用筐体の外側から調整治具を、調整治具と光学部品とを係合させた状態で配置する。このように調整治具を光学部品用筐体にセットした状態で、投影画像形成工程で、光学部品用筐体内部に所定の光源から光束を導入し、投影画像を形成する。その後、光学部品位置調整工程で、投影画像形成工程で形成された投影画像を確認しながら、調整治具を操作することにより、光学部品の位置を調整し、その後、光学部品位置決め工程で、調整された位置で光学部品を固定する。

【0011】このように、光学部品用筐体に対して、外側から専用の調整治具を配置して、光学部品の位置を調整するので、従来のように、光学部品用筐体に複雑なねじ構造を設ける必要がなく、また、隙間からドライバー等の工具をこじ入れてねじを回転させる必要がないから、光学部品用筐体の構造の簡素化と、光学部品の位置決め調整作業の簡易化を図ることができる。このため、光学部品用筐体の構成部品の点数を減少できて、光学ユニットの製造コストを削減できる。このように、位置調整作業の簡易化により作業時間も短縮できるので、より一層コストを削減できる。従って、前記目的を達成することができる。

【0012】以上において、前記光学部品位置調整工程は、前記光学部品を構成する集光レンズの位置調整を行うレンズ位置調整手順、および前記光学部品を構成する偏光板の位置調整を行う偏光板位置調整手順を含んで構成され、前記レンズ位置調整手順は、調整対象となる集光レンズを照明光軸直交方向に位置調整するステップを備え、前記偏光板位置調整手順は、調整対象となる偏光板を照明光軸回りに回転調整するステップを備えることが好ましい。

【0013】ここで、照明光軸直交方向への位置調整とは、例えば、照明光軸に対する上下方向および左右方向の2方向等に位置調整を行うことであり、これにより、集光レンズの面内での位置調整が可能となる。

【0014】このような場合において、レンズ位置調整手順では、例えば、調整する集光レンズの前段に設けられた別の集光レンズを基準にして、調整対象の集光レンズを照明光軸に直交する方向に位置調整させることにより、これらの集光レンズ間の光軸位置を簡単に合致させることができる。一方、偏光板位置調整手順では、例えば、偏光板の光路後段等に、全面遮光部（暗部）とされたテストパターンを設け、これらの偏光板およびテストパターンを通過した後の投影画像を確認しつつ、この投影画像が最小輝度値を示すように、偏光板を回転調整す

ることにより、投影画像が最適なコントラストとなる偏光板の位置を簡単に特定できる。

【0015】なお、前述のようなテストパターンを設けずに、投影画像を全面が明部とされた全明画像として、この全明画像の輝度が最大となるように調整してもよい。ただし、例えば、液晶プロジェクタでは、投影画像における暗部の色（黒色）が出力されにくいので、前述のように全暗画像を調整した方が、黒色をはっきりと出力できるという利点がある。

【0016】本発明に係る光学部品位置調整治具は、光源から射出された光束の光路上に配置される複数の光学部品と、内部に前記光束の照明光軸が設定され、前記複数の光学部品を収納して所定位置に配置する光学部品用筐体とを備えた光学ユニットを製造するために、遊嵌状態で光学部品用筐体内部に収納された光学部品の位置調整を行う光学部品位置調整治具であって、前記光学部品用筐体外部に装着される台座と、前記光学部品用筐体内の光学部品の配置に応じて形成された開口に挿入され、前記光学部品と係合する係合部と、この係合部で係合された光学部品の前記光学部品用筐体内部における姿勢を調整する姿勢調整部とを備えることを特徴とする。

【0017】このような本発明では、まず、光学部品用筐体の開口から係合部を挿入して、光学部品と係合部とを係合させた状態で、光学部品用筐体の外部側に台座を装着する。次いで、姿勢調整部を操作することにより、光学部品用筐体内部における光学部品の姿勢を調整する。このように専用の調整治具を光学部品用筐体の外部側から設置して、光学部品の姿勢を調整するので、従来のように、光学部品用筐体自体に複雑なねじ構造を設けたり、隙間からドライバー等の工具をこじ入れて、ねじを回転させる必要がないから、光学部品用筐体の構造の簡素化と、光学部品の位置決め調整作業の簡易化を図ることができる。従って、光学部品用筐体を構成する部品の点数を減少できて、光学ユニットの製造コストを削減できる。

【0018】ここで、前記姿勢調整部は、前記光学部品を構成するとともに、調整対象となる集光レンズを前記照明光軸の直交方向に位置調整するレンズ調整機構を備えることが好ましい。このような構成において、例えば、調整する集光レンズの前段に設けられた別の集光レンズを基準にして、レンズ調整機構により集光レンズを照明光軸に直交する方向に位置調整することにより、これらの集光レンズ間の光軸位置を簡単に合致させることができる。

【0019】また、前記係合部は、前記集光レンズを保持するレンズ保持枠に形成された一对のレンズ用凹部に係合する一对の爪部を備えることが好ましい。このようにすれば、レンズ保持枠および係合部を、一对のレンズ用凹部に一对の爪部を係合させるだけの簡単な構造にでき、それぞれにかかるコストを抑えることができる。

【0020】ここで、本発明の光学部品位置調整治具は、前記一对の爪部を、前記一对のレンズ用凹部に対して接近離間させる爪部移動機構を備えることが好ましい。このような構成では、爪部移動機構によって、一对の爪部を一对のレンズ用凹部に対して接近離間させることで、一对の爪部と一对のレンズ用凹部との係合、離脱を簡単に行うことができる。

【0021】また、前記姿勢調整部は、前記光学部品を構成するとともに、調整対象となる偏光板を前記照明光軸回りに回転調整する偏光板回転調整機構を備えることが好ましい。このようにすれば、例えば、偏光板の光路後段等に、全面遮光部（暗部）とされたテストパターンを設け、これらの偏光板およびテストパターンを通過した後の投影画像を確認しつつ、この投影画像が最小輝度値を示すように、偏光板回転調整機構で偏光板を回転調整することにより、投影画像が最適なコントラストとなる偏光板の位置を簡単に特定できる。

【0022】さらに、前記係合部は、前記偏光板を保持する偏光板保持枠に形成された偏光板用凹部に係合するピン状部材を備えることが好ましい。このようにすれば、偏光板保持枠および係合部を、偏光板用凹部にピン状部材を係合させるだけの簡単な構造にでき、それぞれにかかるコストを抑えることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に基いて説明する。

【1. プロジェクタの構成】図1は、本発明に係る製造方法で製造された光学ユニット4（図4）を含むプロジェクタ1を上方から見た全体斜視図である。図2は、このプロジェクタ1を下方から見た全体斜視図である。図3、4は、プロジェクタ1の内部を示す斜視図である。図5は、プロジェクタ1の光学ユニット4を模式的に示す図である。図1～図4において、プロジェクタ1は、外装ケース2と、外装ケース2内に収容された電源ユニット3と、同じく外装ケース2内に配置された平面U字形の光学ユニット4とを備え、全体略直方体形状となっている。

【0024】外装ケース2は、樹脂製とされたアッパーケース21およびロアーケース23で構成され、これらのケース21、23は、互いにネジで固定されている。アッパーケース21は、上面部211と、その周囲に設けられた側面部212と、背面部213と、正面部214で形成されている。上面部211の前方側には、ランプカバー24が嵌め込み式で着脱自在に取り付けられている。また、上面部211において、ランプカバー24の側方には、投写レンズ46の上面部分が露出した切欠部211Aが設けられ、投写レンズ46のズーム操作、フォーカス操作をレバーを介して手動で行えるようになっている。この切欠部211Aの後方側には、操作パネル25が設けられている。

【0025】正面部214は、前記アップパーケース21の切欠部211Aと連続した丸孔開口212Aを備え、この丸孔開口212Aに対応して投写レンズ46が配置されている。この正面部214において、丸孔開口212Aとは反対側には、内部の電源ユニット3の前方側に位置した排気口212Bが設けられ、この排気口212Bには、冷却空気を画像投影領域から外れる方向、すなわち図1中左側へ排気するとともに、遮光を兼ねた排気用ルーバ26が設けられている。

【0026】ロアーケース23は、底面部231と、その周囲に設けられた側面部232および背面部233とで形成されている。底面部231の前方側には、プロジェクタ1全体の傾きを調整して投影画像の位置合わせを行う位置調整機構27が設けられている。また、底面部231後方側の一方の隅部には、プロジェクタ1の別方向の傾きを調整する別の位置調整機構28が設けられ、他方の隅部には、リアフット231Aが設けられている。ただし、リアフット231Aは、位置を調整することはできない。さらに、底面部231には、冷却空気の吸気口231Bが設けられている。一方の側面部232には、コ字形のハンドル29を回動自在に取り付けるための取付部232Aが設けられている。

【0027】このような外装ケース2の一方の側面側においては、アップパーケース21およびロアーケース23の各側面部212、232には、ハンドル29を上側にしてプロジェクタ1を立てた場合の足となるサイドフット2A（図2）が設けられている。また、外装ケース2の背面側には、アップパーケース21の背面部213とロアーケース23の背面部233に跨って開口したインターフェース部2Bが設けられ、このインターフェース部2B内にはインターフェースカバー215が設けられ、さらに、インターフェースカバー215の内部側には、種々のコネクタが実装された図示略のインターフェース基板が配置されるようになっている。また、インターフェース部2Bの左右両側には、各背面部213、233に跨ってスピーカ孔2Cおよび吸気口2Dが設けられている。このうちの吸気口2Dは、内部の電源ユニット3の後方側に位置している。

【0028】電源ユニット3は、図4に示すように、電源31と、電源31の側方に配置されたランプ駆動回路（バラスト）32とで構成されている。電源31は、電源ケーブルを通して供給された電力をランプ駆動回路32やドライバボード90（図3）等に供給するものであり、前記電源ケーブルが差し込まれるインレットコネクタ33（図2）を備えている。ランプ駆動回路32は、電力を光学ユニット4の光源ランプ411に供給するものである。

【0029】光学ユニット4は、図4～6に示すように、光源ランプ411から射出された光束を、光学的に処理して画像情報に対応した光学像を形成するユニット

であり、インテグレート照明光学系41、色分離光学系42、リレー光学系43、電気光学装置44、色合成光学系としてのクロスダイクロイックプリズム45（図5）、および投影光学系としての投写レンズ46を備えている。これら電源ユニット3および光学ユニット4は、上下を含む周囲のアルミ製のシールド板80（図3）で覆われており、このシールド板80によって、電源ユニット3等から外部への電磁ノイズの漏れを防止している。

【0030】〔2. 光学系の詳細な構成〕図4、5において、インテグレート照明光学系41は、電気光学装置44を構成する3枚の液晶パネル441（赤、緑、青の色光毎にそれぞれ液晶パネル441R、441G、441Bと示す）の画像形成領域をほぼ均一に照明するための光学系であり、光源装置413と、第1レンズアレイ418と、UVフィルタを含む第2レンズアレイ414と、偏光変換素子415と、第1コンデンサレンズ416と、反射ミラー424と、第2コンデンサレンズ419とを備えている。

【0031】これらのうち、光源装置413は、放射状の光線を射出する放射光源としての光源ランプ411と、この光源ランプ411から射出された放射光を反射するリフレクタ412とを有する。光源ランプ411としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、または高圧水銀ランプが用いられることが多い。リフレクタ412としては、放物面鏡を用いている。放物面鏡の他、平行化レンズ（凹レンズ）と共に楕円面鏡を用いてもよい。

【0032】第1レンズアレイ418は、光軸方向から見てほぼ矩形状の輪郭を有する小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。各小レンズは、光源ランプ411から射出される光束を、複数の部分光束に分割している。各小レンズの輪郭形状は、液晶パネル441の画像形成領域の形状とほぼ相似形をなすように設定されている。たとえば、液晶パネル441の画像形成領域のアスペクト比（横と縦の寸法の比率）が4：3であるならば、各小レンズのアスペクト比も4：3に設定する。

【0033】第2レンズアレイ414は、第1レンズアレイ418と略同様な構成を有しており、小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。この第2レンズアレイ414は、第1コンデンサレンズ416および第2コンデンサレンズ419とともに、第1レンズアレイ418の各小レンズの像を液晶パネル441上に結像させる機能を有している。

【0034】偏光変換素子415は、第2レンズアレイ414と第1コンデンサレンズ416との間に配置されるとともに、第2レンズアレイ414と一体でユニット化されている。このような偏光変換素子415は、第2レンズアレイ414からの光を1種類の偏光光に変換す

るものであり、これにより、電気光学装置44での光の利用効率が高められている。

【0035】具体的に、偏光変換素子415によって1種類の偏光光に変換された各部分光は、第1コンデンサレンズ416および第2コンデンサレンズ419によって最終的に電気光学装置44の液晶パネル441R、441G、441B上にほぼ重畳される。偏光光を変調するタイプの液晶パネル441を用いた本実施形態のプロジェクト1（電気光学装置44）では、1種類の偏光光しか利用できないため、他種類のランダムな偏光光を発する光源ランプ411からの光のほぼ半分が利用されない。そこで、偏光変換素子415を用いることにより、光源ランプ411からの射出光を全て1種類の偏光光に変換し、電気光学装置44での光の利用効率を高めている。なお、このような偏光変換素子415は、たとえば特開平8-304739号公報に紹介されている。

【0036】色分離光学系42は、2枚のダイクロイックミラー421、422と、反射ミラー423とを備え、ダイクロイックミラー421、422によりインテグレート照明光学系41から射出された複数の部分光束を赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。リレー光学系43は、入射側レンズ431、リレーレンズ433、および反射ミラー432、434を備え、色分離光学系42で分離された色光、青色光を液晶パネル441Bまで導く機能を有している。

【0037】この際、色分離光学系42のダイクロイックミラー421では、インテグレート照明光学系41から射出された光束の青色光成分と緑色光成分とが透過するとともに、赤色光成分が反射する。ダイクロイックミラー421によって反射した赤色光は、反射ミラー423で反射し、フィールドレンズ417を通った後、入射側偏光板435Rを通過して、赤色用の液晶パネル441Rに達する。このフィールドレンズ417は、第2レンズアレイ414から射出された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶パネル441G、441Bの光入射側に設けられたフィールドレンズ417も同様である。

【0038】ダイクロイックミラー421を透過した青色光と緑色光のうちで、緑色光はダイクロイックミラー422によって反射し、フィールドレンズ417を通った後、入射側偏光板435Gを通過して、緑色用の液晶パネル441Gに達する。一方、青色光はダイクロイックミラー422を透過してリレー光学系43を通り、さらにフィールドレンズ417を通った後、入射側偏光板435Bを通過して、青色光用の液晶パネル441Bに達する。なお、青色光にリレー光学系43が用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路長さよりも長い場合、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ431に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ417

に伝えるためである。

【0039】入射側偏光板435R、435G、435Bは、所定の偏光板（偏光フィルター）であって、それぞれ同じ構成となっている。各入射側偏光板435R、435G、435Bは、光源装置413から射出され、前記偏光変換素子415で所定の偏光光とされた光束が、各液晶パネル441R、441G、441Bに導入される前に、再度、所定の偏光光に調整する部材である。この入射側偏光板435R、435G、435Bにより、所定の偏光光のみを各液晶パネル441R、441G、441Bに導入することができる。なお、詳しくは後述する。

【0040】また、各液晶パネル441R、441G、441Bの光路後段には、前述の入射側偏光板435R、435G、435Bと同様に、入射された光束を所定の偏光光に調整する射出側偏光板436R、436G、436Bが配置されている。このため、各液晶パネル441R、441G、441Bを通して変調された各色光は、射出側偏光板436R、436G、436Bを通過して、再度所定の偏光光とされた後に、クロスダイクロイックプリズム45に入射される。

【0041】電気光学装置44は、3枚の光変調装置としての液晶パネル441R、441G、441Bを備え、これらは、例えば、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いたものであり、色分離光学系42で分離された各色光は、これら3枚の液晶パネル441R、441G、441Bによって、画像情報に応じて変調されて光学像を形成する。

【0042】クロスダイクロイックプリズム45は、3枚の液晶パネル441R、441G、441Bから射出された各色光毎に変調された画像を合成してカラー画像を形成するものである。なお、クロスダイクロイックプリズム45には、赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの界面に沿って略X字状に形成され、これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成される。そして、クロスダイクロイックプリズム45で合成されたカラー画像は、投写レンズ46から射出され、スクリーン上に拡大投影される。

【0043】以上説明した各光学系41～45は、図6、7に示すように、光学部品用の筐体としての合成樹脂製のライトガイド47内に收容されている。このライトガイド47は、前述の各光学部品414～419、421～423、431～434、435R、435G、435Bを上方からスライド式に嵌め込む溝部がそれぞれ設けられた下ライトガイド471と、下ライトガイド471の上部の開口側を閉塞する蓋状の上ライトガイド472とで構成されている。また、ライトガイド47の光射出側にはヘッド部49が形成されている。ヘッド部49の前方側に投写レンズ46が固定され、後方側に液

晶パネル441R、441G、441Bが取り付けられたクロスダイクロックプリズム45が固定されている。

【0044】ここで、光学ユニット4において、下ライトガイド471の所定位置に位置決め固定される光学部品としての第2コンデンサレンズ419と、リレーレンズ433と、入射側偏光板435R、435G、435Bとをより詳細に説明する。また、上ライトガイド472の構成についても説明する。図6は、上ライトガイド472が取り外された光学ユニット4を上方から見た斜視図である。また、図7は、図6の光学ユニット4に上ライトガイド472を設置した図である。なお、第2コンデンサレンズ419や、リレーレンズ433、入射側偏光板435R、435G、435Bを説明するにあたり、図9、11、13、15を適宜参照する。

【0045】図6、9に示すように、第2コンデンサレンズ419は、コンデンサレンズ本体501と、このコンデンサレンズ本体501の外周側に取り付けられ、コンデンサレンズ本体501を保持するコンデンサレンズ保持枠502とを備える。コンデンサレンズ本体501は、図9に示すように、略円形状のレンズであって、その円形の上側部分501Uおよび下側部分501Dが、それぞれ図9中において左右方向にカットされている。ただし、下側部分501Dには、図9中下方向へ突出する突出部501D1が2つ形成されている。コンデンサレンズ保持枠502は、図9に示すように、コンデンサレンズ本体501を保護しつつ、コンデンサレンズ本体501を内側の所定位置に保持する部材であって、略矩形形状の保持枠本体503と、この保持枠本体503の上側部分に配置される付勢部材504とを備える。

【0046】保持枠本体503において、その内側部分505の形状は、コンデンサレンズ本体501の外形に応じた略円形状となっている。ただし、内側部分505における下面505Dには、図9中下方向へ凹んだ溝部505D1が形成されており、この溝部505D1の幅寸法は、コンデンサレンズ本体501の突出部501D1間の寸法と略同じとされている。このため、突出部501D1を溝部505D1に挿入して、コンデンサレンズ本体501をコンデンサレンズ保持枠502に配置するだけで、コンデンサレンズ本体501は、コンデンサレンズ保持枠502に対して大まかに位置決めされる。ただし、この状態では図中の上下方向には位置決めされない。付勢部材504は、保持枠本体503に取り付けられると、保持枠本体503の内側へ突出する突出部分が、配置されたコンデンサレンズ本体501の上側部分501Uに当接し、コンデンサレンズ本体501を下方向へ付勢する。これにより、レンズ本体501の上方向への位置ずれが防止されている。

【0047】また、保持枠本体503の外側部分506における上面506Uには、上方へ略逆L字状に切り起

こされ、これらの逆L字の端部同士が互いに対向し、+X方向、-X方向にそれぞれ凹んだ一対の凹部503Aが形成されている。これらの一対の凹部503Aは、図9に示すように、後述するコンデンサレンズ保持片613、614の先端部分の一対の爪部613A、614Aに係合するものである。

【0048】図6、11に示すように、リレーレンズ433は、略円形状のリレーレンズ本体511と、このリレーレンズ本体511の外周側に取り付けられて、リレーレンズ本体511を保持するリレーレンズ保持枠512とを備える。リレーレンズ保持枠512は、図11に示すように、リレーレンズ本体511を保護しつつ、リレーレンズ本体511を内側の所定位置に保持する部材であって、略矩形形状の保持枠本体513と、この保持枠本体513の上側部分に配置される付勢部材514とを備える。

【0049】保持枠本体513において、その内側部分515の形状は、リレーレンズ本体511の外形に応じた略円形状となっている。このため、リレーレンズ本体511をリレーレンズ保持枠512に配置するだけで、リレーレンズ本体511は、リレーレンズ保持枠512に対して大まかに位置決めされる。ただし、この状態では図中の上下方向には位置決めされない。付勢部材514は、保持枠本体513に配置されると、保持枠本体513の内側へ突出する突出部分が、配置されたリレーレンズ本体511の上側部分511Uに当接し、リレーレンズ本体511を下方向へ付勢している。これにより、リレーレンズ本体511の上方向への位置ずれが防止されている。

【0050】また、保持枠本体513の外側部分516における上面516Uには、上方へ略逆L字状に切り起こされ、これらの逆L字の端部同士が互いに対向し、+X方向、-X方向にそれぞれ凹んだ一対の凹部513Aが形成されている。これらの一対の凹部513Aは、図11に示すように、後述するリレーレンズ保持片713、714の先端部分の一対の爪部713A、714Aに係合するものである。

【0051】各入射側偏光板435R、435G、435Bは、図6、13、15に示すように、矩形形状のガラス部材437Aに、このガラス部材437Aよりも小さな外径寸法で矩形形状の偏光シート437Bが貼付された偏光板本体437と、この偏光板本体437の外周に取り付けられて、この偏光板本体437を保護しつつ支持する偏光板保持枠438とを備える。偏光板保持枠438の上部には、上方へ突出する突出部438Aが所定の間隔で2つ形成されている。これらの突出部438Aは、それぞれ互いに対向する側面の上側の角部分が面取りされている。また、これらの2つの突出部438A間の隙間が偏光板用凹部438Bであり、この偏光板用凹部438Bには、後述する係合ピン816が挿入され、

偏光板用凹部438Bと係合ピン816とが係合するようになっている。

【0052】上ライトガイド472には、図7に示すように、コンデンサレンズ保持枠502の一对の凹部503Aに対応する位置に、コンデンサレンズ用開口部472Aが形成され、同様に、リレーレンズ保持枠512の一对の凹部513Aに対応する位置にも、リレーレンズ用開口部472Bが形成されている。これらの開口部472A、472Bを介して、後述する光学部品位置調整治具100の各保持片613、614、713、714が、ライトガイド47内に挿入可能となっており、これにより、それぞれの一对の凹部503A、513Aと、光学部品位置調整治具100の保持片613、614、713、714の先端部分の一对の爪部613A、614A、713A、714Aとが係合可能となっている。なお、各入射側偏光板435R、435G、435Bの突出部438Aは、図7に示すように、上ライトガイド472によって覆われないようになっている。

【0053】[3. 光学部品位置調整治具の構成]図8は、本発明に係る光学部品位置調整治具100を示す平面図である。この治具100は、図6を参照すれば、プロジェクト1(図1)に用いられる光学部品としての第2コンデンサレンズ419、リレーレンズ433、および入射側偏光板435R、435G、435Bを、ライトガイド47内の所定位置および向きに設置するための治具である。光学部品位置調整治具100は、図8に示すように、台座101と、この台座101に取り付けられるとともに、第2コンデンサレンズ419(図6)の位置調整を行うコンデンサレンズ保持部600と、リレーレンズ433(図6)の位置調整を行うリレーレンズ保持部700と、入射側偏光板435R、435G、435B(図6)の位置調整を行う偏光板保持部800とを備える。

【0054】なお、図9～図16では、照明光軸の方向をZ軸、左右方向をX軸、上下方向をY軸としたXYZ直交座標系で示し、光源光の進む方向を+Z方向、+Z方向をみて右方向を+X方向、+Z方向をみて上方向を+Y方向とする。また、請求項に記載の集光レンズは、第2コンデンサレンズ419およびリレーレンズ433に相当する。

【0055】台座101は、各保持部600、700、800間の相対的な空間位置を特定するために、ライトガイド47の平面形状に対応して形成された金属製の板材である。この台座101には、所定の位置に形成されたねじ孔を介して、各保持部600、700、800が所定位置にねじ止めされている。

【0056】コンデンサレンズ保持部600は、図8～10に示すように、ライトガイド47内において、第2コンデンサレンズ419を位置調整するものであり、コンデンサレンズ保持具610と、このコンデンサレンズ

保持具610を直交する2方向へ移動可能とするレンズ調整機構630とを備える。

【0057】コンデンサレンズ保持具610は、図9、10に示すように、第2コンデンサレンズ419を保持または離脱させるためのものであって、台座101にねじ止めされた基台626と、この基台626の+Y側(上側)にボールスライダ633を介して取り付けられたクランク状の基材611と、この基材611の-Z側面にボールスライダ616を介して取り付けられた保持具本体612とを備える。

【0058】保持具本体612は、同一形状金属製で互いに対向するように配置された2つのコンデンサレンズ保持片613、614と、これらのコンデンサレンズ保持片613、614同士を接近、離間させる方向(図9中のX軸方向)に移動可能な爪部移動機構としての保持片移動機構615とを備える。

【0059】コンデンサレンズ保持片613、614は、図9に示すように、-Y方向に突出する部材であって、その先端部分の一对の爪部613A、614Aがそれぞれ+X方向または-X方向に尖っている。これらの尖っている先端部分の一对の爪部613A、614Aは、コンデンサレンズ保持片613、614同士が離れて通常位置にある離間状態の場合には、第2コンデンサレンズ419の一对の凹部503Aにそれぞれ係合するようになっている。一方、コンデンサレンズ保持片613、614同士が接近している接近状態の場合には、先端部分の一对の爪部613A、614Aと、一对の凹部503Aとの係合が外れるようになっている。

【0060】保持片移動機構615は、図10に示すように、Y軸方向に沿って延びるとともに、基材611にスライダ616を介して取り付けられた中心部材617と、この中心部材617の+Y側端部に設けられた固定板618と、この固定板618に取り付けられたねじ627と、このねじ627の先端側で中心部材617に平行に配置された内部が空洞の軸部材619と、この軸部材619におけるねじ627側の端部(上端部)に取り付けられた平面台形板状のつまみ片620と、軸部材619における、ねじ627とは反対側の-Y側端部(下端部)に取り付けられた可動部621と、つまみ片620および可動部621の間に介装された固定部622および圧縮ばね623と、前記基材611と中心部材617との間に跨がって配置された引っ張りばね624(図9)とを備える。

【0061】中心部材617は、直方体状の部材であって、図10に示すように、その上端部には、固定板618を介して、後述するY方向マイクロメータ632のロッド639の先端部分が固定されている。ねじ627は、一般的なねじであって、その円柱状の本体部分627Aの外径が軸部材619の内径よりも小さくなるように形成されている。このため、軸部材619の内部をね

じ627の本体部分627Aが挿入可能となっている。

【0062】軸部材619は、つまみ片620側の動作を可動部621側に伝える円筒状の部材であって、内側の空洞部分に前記ねじ627の本体部分627Aが挿入された状態で、Y軸に沿って移動可能となっている。つまみ片620は、使用者が指等を掛けてねじ627の本体部分627Aに沿って操作することにより、Y軸に沿って軸部材619を移動させることが可能な部材である。

【0063】可動部621は、図9に示すように、Y軸に沿った軸部材619の移動に応じて、左右側にそれぞれ固定されたコンデンサレンズ保持片613、614を、X軸に沿って移動させるものである。軸部材619を+Y方向に移動すると、X軸に沿って左右側に固定されたコンデンサレンズ保持片613、614が中心側に引き寄せられるように移動する。次に、この状態で、軸部材619をもとの位置に戻すように-Y方向に移動すると、コンデンサレンズ保持片613、614がもとの位置へ戻るようにそれぞれ+X方向、-X方向に移動する。

【0064】固定部622は、中心部材617に固定された直方体状の部材であって、つまみ片620によって軸部材619が引き上げられた際に、圧縮ばね623を加圧圧縮する機能を有する。圧縮ばね623は、図10に示すように、つまみ片620の操作によって引き上げられた軸部材619を元の位置に戻すように働く部材である。引っ張りばね624は、図9に示すように、基材611側に対する中心部材617の空間位置、つまり、コンデンサレンズ保持片613、614の空間的位置が、重力によって-Y方向にずれないように補助する部材である。

【0065】図9、10に示すように、このような保持片移動機構615において、つまみ片620を+Y方向に引き上げると、軸部材619も+Y方向に引き上げられる。軸部材619が引き上げられることにより、可動部621がX軸に沿ってコンデンサレンズ保持片613、614を中心側に移動させ、これにより、コンデンサレンズ保持片613、614同士は、離れた離間状態（通常状態）から、接近した接近状態へ移行する。次いで、つまみ片620を元の位置に戻すと、前述の場合と逆に作用して、コンデンサレンズ保持片613、614が接近状態から通常状態へと戻ることになる。

【0066】レンズ調整機構630は、図8～10に示すように、第2コンデンサレンズ419を、入射される光束、つまりZ軸に直交し、かつ互いに直交する2方向としてのX軸方向およびY軸方向に沿って移動可能とするものであり、第2コンデンサレンズ419のX軸方向に沿った移動を可能とするX方向マイクロメータ631と、Y軸方向に沿った移動を可能とするY方向マイクロメータ632とを備える。

【0067】X方向マイクロメータ631は、図8、10に示すように、コンデンサレンズ保持具610を摺動自在とするボールスライダ633と、このボールスライダ633において、コンデンサレンズ保持具610のX軸方向への摺動距離を調整するマイクロメータ本体634とを備える。

【0068】マイクロメータ本体634は、図8に示すように、メータヘッド635と、このメータヘッド635が回転することで、X軸に沿って進退するロッド636とを備える。ここで、ロッド636の先端は、コンデンサレンズ保持具610の基材611（図10）の側面に接合されているため、メータヘッド635を回転させると、ボールスライダ633を介して、ロッド636および基材611がX軸に沿って移動する。これにより、コンデンサレンズ419を保持するコンデンサレンズ保持具610のX軸方向への移動が可能とされ、つまり、コンデンサレンズ419のX軸方向に沿った移動が可能となっている。

【0069】Y方向マイクロメータ632は、図8～10に示すように、中心部材617を摺動自在とするボールスライダ616と、このボールスライダ616において、中心部材617のY軸方向への摺動距離を調整するマイクロメータ本体637とを備える。

【0070】Y方向マイクロメータ本体637は、図9、10に示すように、メータヘッド638と、このメータヘッド638が回転することで、Y軸に沿って進退するロッド639とを備える。ここで、ロッド639の先端は、固定板618を介して、中心部材617の上部に接合されているため、メータヘッド638を回転させると、ボールスライダ616を介して、中心部材617がY軸方向へ移動する。これにより、コンデンサレンズ419の一对の凹部503Aに係合するコンデンサレンズ保持片613、614のY軸方向への移動が可能とされ、つまり、コンデンサレンズ419のY軸方向に沿った移動が可能となっている。

【0071】ここで、リレーレンズ保持部700は、図8、11、12に示すように、ライトガイド47内において、リレーレンズ433を位置調整するものであり、リレーレンズ保持具710と、このリレーレンズ保持具710を移動可能なレンズ調整機構730とを備える。なお、リレーレンズ保持部700は、前述のコンデンサレンズ保持部600と略同じ構成および機構であるため、コンデンサレンズ保持部600と同一または相当構成品には同じ符号を付し、説明を省略または簡略する。

【0072】リレーレンズ保持具710は、図11、12に示すように、リレーレンズ433を保持または離脱させるためのものであって、台座101にねじ止めされた基台626と、この基台626の+Y側面（上面）にボールスライダ633を介して取り付けられたクランク

状の基材711と、この基材711の+Z側面にスライダを介して取り付けられた保持具本体712とを備える。

【0073】保持具本体712は、同一形状金属製で違いに対向するように配置された2つのリレーレンズ保持片713、714と、これらのリレーレンズ保持片713、714同士を接近させるX軸方向に移動可能な爪部移動機構としての保持片移動機構715とを備える。

【0074】リレーレンズ保持片713、714は、図11に示すように、-Y方向に突出する部材であり、その先端部分の一对の爪部713A、714Aがそれぞれ+X方向または-X方向に尖っている。これらの尖っている先端部分の一对の爪部713A、714Aは、リレーレンズ保持片713、714同士が離れた通常位置にある離間状態の場合には、リレーレンズ433の一对の凹部513Aにそれぞれ係合するようになっている。一方、リレーレンズ保持片713、714同士が接近している接近状態の場合には、先端部分の一对の爪部713A、714Aと、一对の凹部513Aとの係合が外れるようになっている。

【0075】保持片移動機構715は、図12に示すように、前述の保持片移動機構615と同じ機構であり、その機構を構成する部材も略同様であって、中心部材617と、ねじ627と、軸部材619と、つまみ片620と、可動部621と、固定部622と、圧縮ばね623と、引っ張りばね624（図11）とを備える。図11、12に示すように、このような保持片移動機構715において、つまみ片620を+Y方向に引き上げると、軸部材619も+Y方向に引き上げられる。軸部材619が引き上げられることにより、可動部621がX軸に沿ってリレーレンズ保持片713、714を中心側に移動させ、これにより、リレーレンズ保持片713、714同士は、離れた離間状態（通常状態）から、接近した接近状態へ移行する。次いで、つまみ片620を元の位置に戻すと、前述の場合と逆に作用して、リレーレンズ保持片713、714が接近状態から通常状態へと戻ることになる。

【0076】レンズ調整機構730は、図8、11、12に示すように、リレーレンズ433を、入射される光束、つまり図中のZ軸に直交し、かつ互いに直交する2方向としてのX軸方向およびY軸方向に沿って移動可能とするものであって、リレーレンズ433をY軸方向に沿った移動を可能とするX方向マイクロメータ731と、Y軸方向に沿った移動を可能とする前記Y方向マイクロメータ632とを備える。なお、X方向マイクロメータ731は、前記X方向マイクロメータ631と同様のものが向きを変えて配置されただけであり、各構成品には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0077】X方向マイクロメータ731により、前述同様に、リレーレンズ433を保持するリレーレンズ保

持具710のX軸方向への移動が可能とされ、つまり、リレーレンズ433のX軸方向に沿った移動が可能となっている。また、Y方向マイクロメータ632により、リレーレンズ433の一对の凹部513Aに係合するリレーレンズ保持片713、714のY軸方向への移動が可能とされ、リレーレンズ433のY軸方向に沿った移動が可能となっている。

【0078】偏光板保持部800は、図8、13~16に示すように、各入射側偏光板435R、435G、435Bを、所定の向き（角度）となるように照明光軸回りに回転させて、ライトガイド47内における各入射側偏光板435R、435G、435Bの位置を調整するものであり、入射側偏光板435Gの位置調整を行う緑色光用偏光板保持部801と、入射側偏光板435R、435Bの位置調整を行う赤青色光用偏光板保持部802とを備える。

【0079】緑色光用偏光板保持部801は、図8、13、14に示すように、入射側偏光板435Gに係合する偏光板保持具810と、この偏光板保持具810に係合する入射側偏光板435Gを面内で回転自在に移動させる偏光板回転調整機構830とを備える。

【0080】偏光板保持具810は、図13、14に示すように、入射側偏光板435Gに係合して入射側偏光板435Gを回転させるものであって、台座101にねじ止めされた基材811と、ボールスライダ633を介して、この基材811に対してY軸方向に摺動自在に取り付けられた保持具本体812とを備える。

【0081】保持具本体812は、ボールスライダ633を介してねじ止めされた基材814と、この基材814において、ボールスライダ633側とは反対側の面にねじ止めされた平面クランク状の腕815と、この腕815の先端に設けられ、+Z方向に突出する円柱状の係合ピン816とを備える。係合ピン816は、入射側偏光板435Gの偏光板用凹部438Bに挿入可能な外径寸法を有し、偏光板用凹部438Bに挿入されることにより、偏光板用凹部438Bと係合するようになっている。

【0082】偏光板回転調整機構830は、図13、14に示すように、メータヘッド831Aおよびこのメータヘッド831Aの回転によりY軸に沿って進退するロッド831Bを有するマイクロメータ831と、ロッド831BのY軸方向への進退に応じて、ボールスライダ633を介して、基材814をX軸方向へ進退させる可動片833とを備える。

【0083】可動片833は、平面円形状の基部833Aと、この基部833Aから、なす角度 θ が略90度で2つの方向に突出するマイクロメータ側突出片833Bおよびスライダ側突出片833Cとを備え、基部833Aの中心部分を貫通する軸Aを中心にして矢印Bの方向に沿って回転する。

【0084】このような偏光板回転調整機構830において、マイクロメータ831のメータヘッド831Aを回転させてロッド831Bを-Y方向に進ませると、ロッド831Bの先端がマイクロメータ側突出片833Bの上面(+Y側面)を-Y方向に押し下げる。すると、可動片833が矢印Bの右方向に回転し、スライダ側突出片833Cの右面(-X側面)が、この右面に当接する基材814を-X方向へ進ませることになる。このため、基材814の-X方向への進行に伴って、基材814に固定された腕815や、この腕815に取り付けられた係合ピン816も-X方向への進行することになる。このように係合ピン816が-X方向へ進行するので、係合ピン816に係合する偏光板用凹部438Bが矢印Cの右方向に回転するようになっている。

【0085】ここで、基材811と、保持具本体812の基材814とは、引っ張りばね834によって接合されている。このため、基材814は、常に+X方向に引っ張られた状態となっており、ロッド831Bが+Y方向に退行した場合には、スライダ側突出片833Cが+X方向に移動し、基材814も+X方向に移動することになる。従って、係合ピン816に係合する偏光板用凹部438Bが矢印Cの左方向に回転するようになっている。

【0086】一方、赤青色光用偏光板保持部802は、図8、15、16に示すように、前述の緑色光用偏光板保持部801と略同様の構成となっている。赤青色光用偏光板保持部802と緑色光用偏光板保持部801とが相違する点は、治具100をライトガイド47に取り付けた際の赤青色光用偏光板保持部802の操作性を考慮して、前記基材811の長さ寸法よりも長く形成された基材841を備えている点である。これ以外の構成および機構については、前記緑色光用偏光板保持部801と同様であり、同じ符号を付した上で説明を省略する。ここで、図15、16に示すXYZ軸座標は、赤色光用の入射側偏光板435Rに基づいて示したものである。なお、赤青色光用偏光板保持部802において、青色光用の入射側偏光板435Bを調整する図としては、図15、16を紙面の裏面側から見た図とすればよい。

【0087】[4. 光学ユニットの製造方法]次に、光学ユニット4の製造方法について、図5、6を参照して説明する。まず、下ライトガイド471を準備し、この下ライトガイド471の所定位置に光源装置413、投写レンズ46、および電気光学装置44を配置する。次に、下ライトガイド471の各部分に形成された保持枠となる溝部に、全ての光学部品414~419、421~424、431~434、435R、435G、435Bの端部を合わせながら投入して遊嵌配置する。このようにして、下ライトガイド471に対して、光学部品414~419、421~424、431~434、435R、435G、435Bの大まかな位置を特定し、

その後、下ライトガイド471を覆うように上ライトガイド472を嵌合させる。

【0088】次に、これらの光学部品414~419、421~424、431~434、435R、435G、435Bのうち、投影画像に影響を及ぼす第2コンデンサレンズ419およびリレーレンズ433の相対位置(光軸位置)と、入射側偏光板435R、435G、435Bの向き(偏光板の角度)とを正確に調整してから、これらの光学部品419、433、435R、435G、435Bを下ライトガイド471に接着する。ここで、各ミラー421~424、432、434は、光軸位置が存在しないので、光軸調整や角度等の調整が不要であり、ミラー421~424、432、434の外形を前述の溝部に対応する形状とし、溝部とミラー421~424、432、434との間に、所定の板ばね等の弾性部材を挟んで固定するだけで十分である。このようにして、光学ユニット4を製造する。なお、より具体的に、光学部品の設置方法を以下に説明する。

【0089】[5. 光学部品の設置方法の説明]光学部品の設置方法は、具体的には、図17に示されるフローチャートに従って実施される。なお、説明にあたり、適宜、図8~16を参照する。

【0090】まず、一対の爪部613A、614A、713A、714Aおよび係合ピン816と各光学部品419、433、435R、435G、435Bに係合させた状態で、ライトガイド47の外側の所定位置に治具100を取り付ける(処理S1:光学部品係合工程)。

【0091】具体的には、まず、治具100に設けられた第2コンデンサレンズ419用のつまみ片620と、リレーレンズ433用のつまみ片620とを+Y方向(上方向)に引き上げて、保持部600における一対の爪部613A、614Aが接近した接近状態とし、保持部700における一対の爪部713A、714Aが接近した接近状態とする。このような接近状態で、一対の爪部613A、614A、713A、714Aを、上ライトガイド472の開口部472A、472Bにそれぞれ挿入する。この際、偏光板保持部800における各係合ピン816を各入射側偏光板435R、435G、435Bの偏光板用凹部438Bに挿入し係合させる。

【0092】その後、2つのつまみ片620をそれぞれ元の位置に戻し、第2コンデンサレンズ419の一対の凹部503Aと、コンデンサレンズ保持部600の一対の爪部613A、614Aとを係合させる。また、リレーレンズ433の一対の凹部513Aと、リレーレンズ保持部700の一対の爪部713A、714Aとを係合させる。

【0093】次に、光源装置413の光源ランプ411を点灯させて、光源装置413から白色光の光束を射出させ(処理S2)、図18に示すように、この射出された光束が各種光学部品を通過した後の画像901を、投

写レンズ46(図5)を介して、スクリーン900上に投影させる(処理S3:投影画像形成工程)。そして、この投影された画像901を目視により検出する(処理S4)。なお、この目視による検出は終了するまで行われる。

【0094】ここで、スクリーン900上に投影された投影画像901は、実際には、図18に示すような全面白色の画像ではなく、図19(A)に示すような、白色領域902と、この白色領域902の外周側に所定の幅寸法で形成された色光領域903とを備えて構成される。

【0095】白色領域902は、第2コンデンサレンズ419およびリレーレンズ433の光軸が合致して、3色(赤色R、緑色G、青色B)全ての色光が合成されて形成される画像領域である。色光領域903は、3色の色光のうちの一部の色光のみで形成される画像領域であって、図19(A)において、左側および下側に現れる黄色領域903Yと、右側および上側に現れる青色領域903Bとを有する。

【0096】黄色領域903Yは、青色光を含まずに赤色光および緑色光で形成される画像領域であって、図19(A)において、左側黄色領域903Y1と、下側黄色領域903Y2とを有する。青色領域903Bは、赤色光および緑色光を含まずに、青色光のみで形成される画像領域であって、右側青色領域903B1と、上側青色領域903B2とを有する。

【0097】ここで、前述のように投影画像901に色光領域903が現れるのは、レンズ419、433間の光軸位置がずれていて、これらのレンズ419、433位置の誤差による軸上色収差の影響がでているからである。このため、以下の手順は、このような誤差による色収差の影響を抑えることを目的に実施される。すなわち、スクリーン900上の投影画像901から、色光領域903を取り除いて、投影画像901が白色領域902のみとなるように、治具100を用いて、第2コンデンサレンズ419およびリレーレンズ433の位置調整、つまり、レンズ419、433間の光軸調整を行う(光学部品位置調整工程)。具体的には、以下の手順で行う。

【0098】まず、図19(A)に示す投影画像901において、その色光領域903の面積を調整することで、光源光束に対するリレーレンズ433の位置が適正となるように調整する。すなわち、第2コンデンサレンズ419を動かさずに、治具100のリレーレンズ保持部700を操作して、リレーレンズ433のみを、照明光軸直交方向である上下方向(図11におけるY軸方向)や左右方向(図11におけるX軸方向)に移動させる(処理S5:レンズ位置調整手順)。

【0099】次に、図11に示すように、リレーレンズ保持部700において、X方向マイクロメータ731の

メータヘッド635を回転させ、リレーレンズ433を左右方向に移動させると、このリレーレンズ433の移動に伴って、図19(A)に示す投影画像901の左側黄色領域903Y1および右側青色領域903B1における幅寸法L1、L2が変化する。この状態で、このような領域903Y1、903B1の幅寸法L1、L2の変化を目視で検出しながら、図19(B)に示すように、両領域903Y1、903B1の幅寸法L1、L2が略同じとなった時点で、X方向マイクロメータ731の操作を中止し、リレーレンズ433の左右方向の位置を特定する。

【0100】次に、前述の左右側色光領域の幅調整の場合と同様に、上下側色光領域の幅調整を行う。すなわち、リレーレンズ保持部700において、Y方向マイクロメータ632のメータヘッド635を回転させ、リレーレンズ433を上下方向に移動させると、図19

(B)に示す投影画像901の上側青色領域903B2および下側黄色領域903Y2における幅寸法L3、L4が変化する。この状態で、このような領域903Y2、903B2の幅寸法L3、L4の変化を目視で検出しながら、図19(C)に示すように、両領域903Y2、903B2の幅寸法L3、L4が略同じとなった時点で、Y方向マイクロメータ632の操作を中止し、リレーレンズ433の上下方向の位置を特定する。以上のようにして、リレーレンズ433の位置を特定する(処理S6)。

【0101】次に、図19(C)に示すように、投影画像901から色光領域903を除去して、投影画像901全体が略白色領域902となるように、第2コンデンサレンズ419の位置を調整する。すなわち、治具100の第2コンデンサレンズ保持部600を操作し、第2コンデンサレンズ419を上下方向(図9におけるY軸方向)や左右方向(図9におけるX軸方向)に移動させる(処理S7:レンズ位置調整手順)。

【0102】まず、図8、9に示すように、第2コンデンサレンズ保持部600において、X方向マイクロメータ631のメータヘッド635を回転させて、第2コンデンサレンズ419を左右方向に移動させると、この第2コンデンサレンズ419の移動に伴って、投影画像901の左側黄色領域903Y1および右側青色領域903B1は、その幅寸法L1、L2が大きくなったり小さくなったりする。この際、各領域903Y1、903B1の幅寸法L1、L2の変化を目視で検出しながら、図19(D)に示すように、両領域903Y1、903B1の幅寸法L1、L2が略ゼロとなった時点で、X方向マイクロメータ631の操作を中止し、第2コンデンサレンズ419の左右方向の位置を特定する。

【0103】次に、前述の左右側色光領域の除去の場合と同様に、上下側色光領域の除去を行う。すなわち、図8、9に示すように、第2コンデンサレンズ保持部60

0において、Y方向マイクロメータ632のメータヘッド635を回転させて、第2コンデンサレンズ419を上下方向に移動させると、投影画像901の上側青色領域903B2および下側黄色領域903Y2は、その幅寸法L3、L4が大きくなったり小さくなったりする。この際、各領域903Y1、903B1の幅寸法L3、L4の変化を目視で検出しながら、図19(E)に示すように、両領域903Y2、903B2の幅寸法L3、L4が略ゼロとなった時点で、Y方向マイクロメータ632の操作を中止し、第2コンデンサレンズ419の上下方向の位置を特定する。以上のようにして、第2コンデンサレンズ419の位置を特定する(処理S8)。

【0104】次に、位置が特定された第2コンデンサレンズ419およびリレーレンズ433を、下ライトガイド471の所定位置に接着固定する(処理S9：光学部品位置決め工程)。すなわち、図6に示すように、第2コンデンサレンズ419における上側の両端部P1、P2と下ライトガイド471の溝部との間に、また、リレーレンズ433における上側の両端部Q1、Q2と下ライトガイド471の溝部との間に、図示を省略するが、 α -シアノアクリレートモノマーを主成分とする瞬間系接着剤を塗布し、その後、この瞬間系接着剤によって、透明な各レンズ419、433が白く濁らないように、また、接着剤の硬化促進のために、図示しないプライマを塗布する。このようにして、各レンズ419、433を、下ライトガイド471の所定位置に固定する。

【0105】次に、図20(A)~20(C)に示すように、所定のテストパターンを介してスクリーン900上に投影された投影画像910を目視で検出しながら、治具100の偏光板保持部800を操作して、液晶パネル441に対する偏光板435R、435G、435Bの向きを変化させて位置調整する。この際、投影画像910の所定位置での輝度値が最小となった時点で、偏光板保持部800の操作を止め、偏光板435R、435G、435Bの位置を特定することで、投影画像910のコントラストを調整する(処理S10~処理S21)。具体的には、以下の手順で行う。

【0106】図20(A)に示すように、図示しない所定のパターン発生装置を用いて、液晶パネル441(図4、5)に全面遮光領域(暗部、黒色)となるようなパターンを発生させ(処理S10)、スクリーン900上に全面が黒色の投影画像910を投影させる(処理S11)。次に、図20(A)に示すように、スクリーン900の中央部分900Cに照度計920を配置し、予め、投影画像910の輝度値(初期輝度値)を測定しておく(処理S12)。

【0107】次に、投影画像910の輝度値を照度計920で検出しながら、図13~16に示すように、治具100の偏光板保持部800における各マイクロメータ831を操作して、各偏光板435R、435G、435Bを照明光軸回りに回転調整させ、液晶パネル441

に対する各偏光板435R、435G、435Bの向きを調整する(処理S13：偏光板位置調整手順)。この際、図20(B)に示すように、照度計920で検出された輝度値が最小となった時点で、各マイクロメータ831の操作を止め、偏光板435R、435G、435Bの位置を特定する(処理S14)。この時の輝度値を最小輝度値とする(処理S15)。

【0108】なお、各偏光板435R、435G、435Bの位置調整において、全ての偏光板435R、435G、435Bを略同時に位置調整してもよいし、各偏光板を一つずつ順番に調整してもよい。順番に調整する場合には、その順序は特に限定されない。

【0109】次に、図20(C)に示すように、前述のパターン発生装置によるパターン発生を解除して(処理S16)、スクリーン900上には、全面が白色領域902である投影画像911を投影させ(処理S17)、この投影された投影画像911の輝度値を照度計920で検出する(処理S18)。この時の輝度値を最大輝度値とする。

【0110】以上のようにして、照度計920で検出された前述の最大輝度値と最小輝度値との差を求めて、この差が予め設定した所定閾値以上となるかどうか判定する(処理S19)。この差が予め設定した所定閾値以上となる場合には、偏光板435R、435G、435Bを良品と判定して、次の処理S20へと進み、前述の閾値よりも小さくなる場合には、偏光板435R、435G、435Bを不良と判定する(処理S21)。

【0111】処理S8で良品と判定された場合には、図6に示すように、各偏光板435R、435G、435Bの上側の両端部R1、R2、G1、G2、B1、B2と下ライトガイド471の各溝部との隙間に、図示を省略するが、弾性系接着剤としてのねじロック剤を塗布し、各偏光板435R、435G、435Bを下ライトガイド471の所定位置に所定の向きで接着固定する(処理S20：光学部品位置決め工程)。

【0112】最後に、前述の処理S1の取り付けの手順と反対の動作を行って、ライトガイド47側から治具100を取り外す(処理S22)。以上のような手順で、光学部品が設置される。なお、請求項に記載の光学部品位置調整工程は、前述の処理S5、S7、S13を含んで構成される。また、レンズ位置調整手順は、処理S5、S7を含んで構成される。光学部品位置決め工程は、処理S9、S20を含んで構成される。

【0113】[6. 実施形態の効果]本実施形態によれば、以下のような効果がある。

(1)ライトガイド47に対して、外側から専用の治具100を配置して、この治具100のレンズ保持部600、700と各レンズ419、433とを係合し、さらに、治具100の偏光板保持部800と各偏光板435

R、435G、435Bとを係合した状態で、これらの光学部品419、433、435R、435G、435Bの位置を調整するので、従来のように、ライトガイドに複雑なねじ構造を設けたり、隙間からドライバー等の工具をこじ入れて、ねじを回転させる必要がないから、ライトガイド47の構造の簡素化と、各光学部品419、433、435R、435G、435Bの位置決め調整作業の簡易化を図ることができる。このため、ライトガイド47を構成する部品点数を減少できて、光学ユニット4の製造コストを削減できる。さらに、位置決め調整作業の簡易化により作業時間も短縮できるので、さらにコストを削減できる。

【0114】(2)治具100を用いて、偏光板435R、435G、435Bおよび所定のパターンを含む液晶パネル441を通過した後の投影画像910、911を確認しつつ、この投影画像910、911が最小輝度値を示すように、偏光板435R、435G、435Bを、偏光板保持部800で回転調整することにより、投影画像910、911が最適なコントラストとなる偏光板435R、435G、435Bの向き・位置を簡単に特定できる。

【0115】(3)偏光板435R、435G、435Bと下ライトガイド471との接着をねじロック剤で接着したので、接着部分に衝撃が加えられた場合でも、このねじロック剤がこの衝撃を吸収するため、その他の接着剤による接着に比べて接着状態を持続できる。

【0116】(4)レンズ保持部600、700の各マイクロメータ631、632、731、732を操作して、各レンズ419、433を上下方向および左右方向に移動させるだけで、簡単にレンズ419、433間の光軸位置を合致させることができる。

【0117】(5)各レンズ419、433と下ライトガイド471との接着を瞬間系接着剤で接着したので、各レンズ419、433が下ライトガイド471に瞬時に固定される。このため、接着固定までの間に各レンズ419、433の位置ずれ等が生じないから、確実に各レンズ419、433を接着固定できる。

【0118】(6)レンズ419、433の上下方向および左右方向への移動を、マイクロメータ631、632、731、732で行うように構成したので、メータヘッド635、638の回転を調整するだけで、レンズ419、433の微調整を簡単にすることができる。

【0119】(7)つまみ片620を上下方向(Y軸方向)に操作するだけで、保持片613、614、713、714同士が接近、離間して、保持片613、614、713、714の先端部分の一对の爪部613A、614A、713A、714Aと一对の凹部503A、513Aとが係合したり、解除したりするように構成したので、ワンタッチ操作で簡単にレンズ419、433を係合・解除できる。

【0120】(8)一对の凹部503A、513Aと、一对の爪部613A、614A、713A、714Aとが係合するようにしたので、レンズ417、433および保持部600、700を比較的簡単な構造にでき、それぞれにかかるコストを抑えることができる。

【0121】(9)偏光板用凹部438Bと係合ピン816とが係合するようにしたので、偏光板435R、435G、435Bおよび保持部800を比較的簡単な構造にでき、それぞれにかかるコストを抑えることができる。

【0122】[7. 実施形態の変形]なお、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。例えば、前記実施形態において、位置調整対象となる光学部品を、第2コンデンサレンズ419、リレーレンズ433、入射側偏光板435R、435G、435Bとしたが、これに限らず、例えば、レンズアレイや、偏光変換素子、ミラー等のその他の光学部品としてもよい。このように調整対象を変更した場合には、調整対象に合わせて、治具100の形状や、治具100を構成する調整対象となる光学部品を調整する保持部の設置位置等を適宜変更すればよい。

【0123】前記実施形態において、レンズ419、433の接着固定用に瞬間系接着剤を採用したが、これに限らず、紫外線硬化系接着剤や弾性系接着剤等のその他の接着剤を採用してもよい。ただし、前記実施形態の方が、レンズ419、433が位置ずれを起こす前に瞬時に接着固定できるという利点がある。

【0124】また、前記実施形態において、入射側偏光板435R、435G、435Bの接着固定用にねじロック剤を採用したが、これに限らず、弾性系接着剤や、紫外線硬化系接着剤、瞬間系接着剤等のその他の接着剤を採用してもよい。ただし、前記実施形態の方が、入射側偏光板435R、435G、435Bの接着状態を持続できるという利点がある。

【0125】前記実施形態において、治具100は、各レンズ保持部600、700および偏光板保持部800を、1つの台座101に設けて一体的に構成しているが、各保持部600、700、800をそれぞれ分けて別々に構成してもよいし、一部だけ一体化して構成してもよい。ただし、前記実施形態の方が、1つの治具100で複数の光学部品を調整できるとともに、治具100の管理がし易いという利点がある。

【0126】前記実施形態において、レンズ419、433の移動方向を上下方向および左右方向としたが、これに限らず、移動方向をその他の直交する2方向としてもよい。前記実施形態において、突出部438A間の隙間である偏光板用凹部438Bと係合ピン816とを係合させて、入射側偏光板435R、435G、435Bが回転移動するように構成したが、回転可能であれば、磁

氣的・電氣的手段等を用いたその他の構成でもよい。前記実施形態において、一対の爪部 613A, 614A, 713A, 714A と一対の凹部 503A, 513A とで、治具 100 とレンズ 419, 433 とを係合するように構成したが、係合できればその他の構成であってもよい。

【0127】前記実施形態において、スクリーン 900 上に投影された画像 901, 910, 911 を目視や照度計 920 により検出したが、これに限らず、CCD カメラ等の撮像素子を用いて検出してもよく、要するに投影された画像 901 を検出できればよい。

【0128】

【発明の効果】このような本発明によれば、光学ユニットの構造を簡素化できるとともに、光学ユニットを簡単で、かつ安価に製造できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る光学ユニットの製造方法で製造されたプロジェクタを上方から見た全体斜視図である。

【図 2】前記プロジェクタを下方から見た全体斜視図である。

【図 3】前記プロジェクタの内部を示す斜視図であり、具体的には、図 1 の状態からプロジェクタのアップケースを外した図である。

【図 4】前記プロジェクタの内部を示す斜視図であり、具体的には、図 3 の状態からシールド板、ドライバボード、および上ライトガイドを外して後方側から見た図である。

【図 5】前記プロジェクタの光学系を模式的に示す平面図である。

【図 6】前記上ライトガイドを外した状態の光学ユニットを示す斜視図である。

【図 7】前記光学ユニットを上方から見た斜視図である。

【図 8】本発明に係る光学部品位置調整治具を示す平面図である。

【図 9】前記光学部品位置調整治具のレンズ保持部を示す正面図である。

【図 10】図 9 における前記レンズ保持部を示す側面図である。

【図 11】前記光学部品位置調整治具の他のレンズ保持部を示す正面図である。

【図 12】図 11 における前記他のレンズ保持部を示す側面図である。

【図 13】前記光学部品位置調整治具の偏光板保持部を示す正面図である。

【図 14】図 13 における前記偏光板保持部を示す側面図である。

【図 15】前記光学部品位置調整治具の他の偏光板保持部を示す正面図である。

【図 16】図 15 における前記他の偏光板保持部を示す側面図である。

【図 17】前記実施形態において、光学部品設置工程の手順を示すフロー図である。

【図 18】前記プロジェクタによってスクリーン上の投影画像を示す図である。

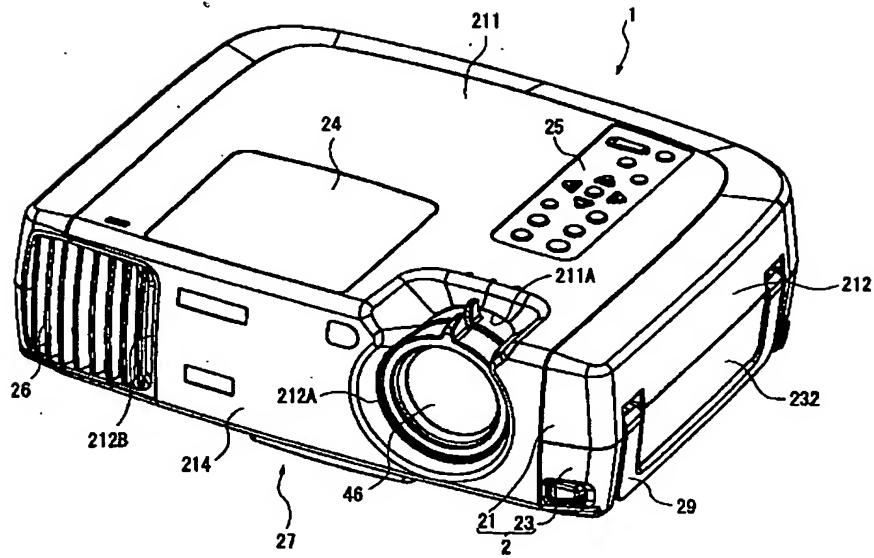
【図 19】前記プロジェクタによってスクリーン上の投影画像を示す図である。

【図 20】前記プロジェクタによってスクリーン上の投影画像を示す図である。

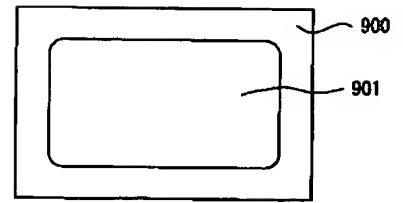
【符号の説明】

1	プロジェクタ
4	光学ユニット
47	光学部品用筐体としてのライトガイド
100	光学部品位置調整治具
101	台座
413	光源としての光源装置
419	光学部品としての第 2 コンデンサレンズ
433	光学部品としてのリレーレンズ
435R, 435G, 435B	光学部品としての入射側偏光板
438	偏光板保持枠
438B	偏光板用凹部
472A	開口としてのコンデンサレンズ用開口部
472B	開口としてのリレーレンズ用開口部
502	レンズ保持枠としてのコンデンサレンズ保持枠
503A, 513A	一対のレンズ用凹部としての一対の凹部
512	レンズ保持枠としてのリレーレンズ保持枠
613A, 614A, 713A, 714A	一対の爪部
615, 715	爪部移動機構としての保持片移動機構
630, 730	レンズ調整機構
816	係合ピン
830	偏光板回転調整機構

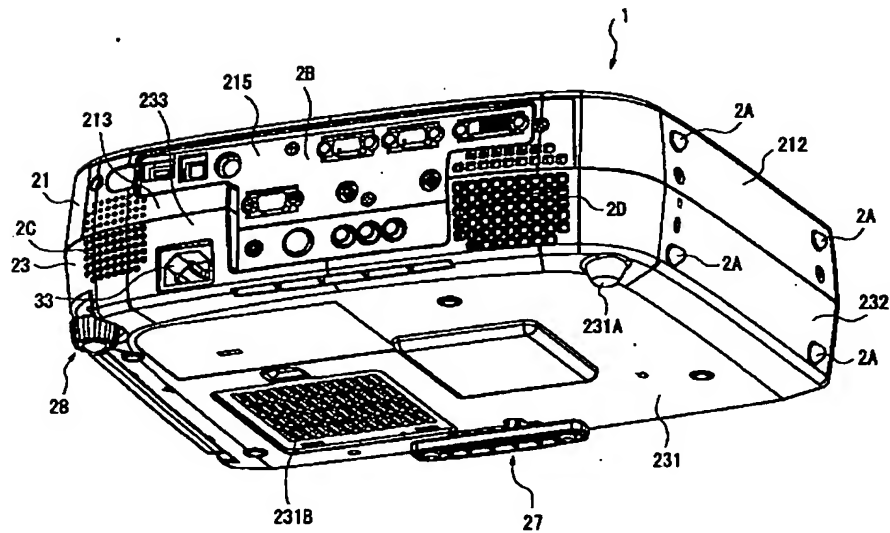
【図 1】



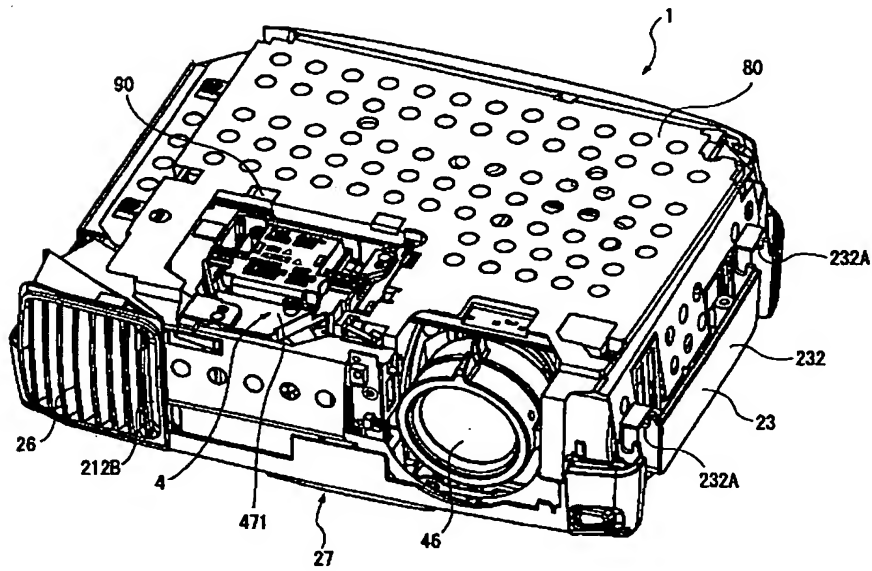
【図 18】



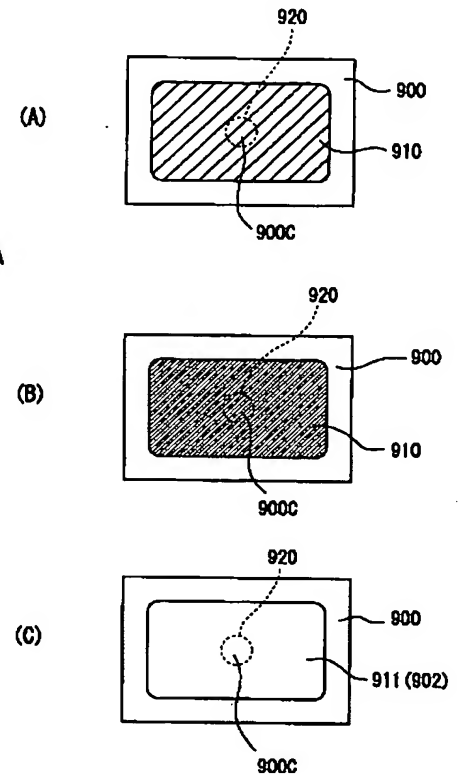
【図 2】



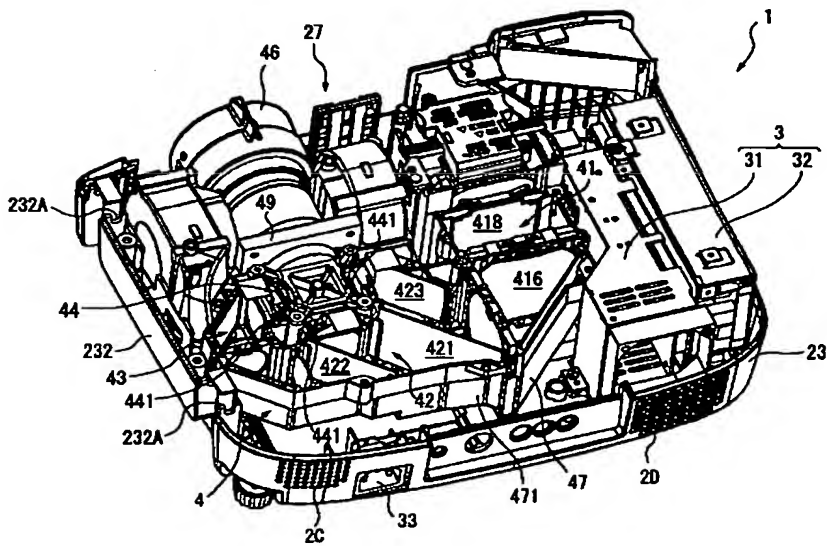
【図 3】



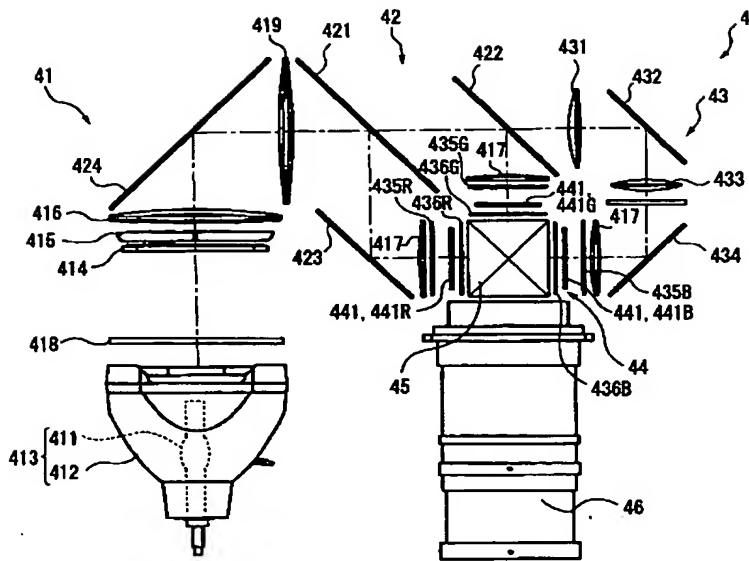
【図 20】



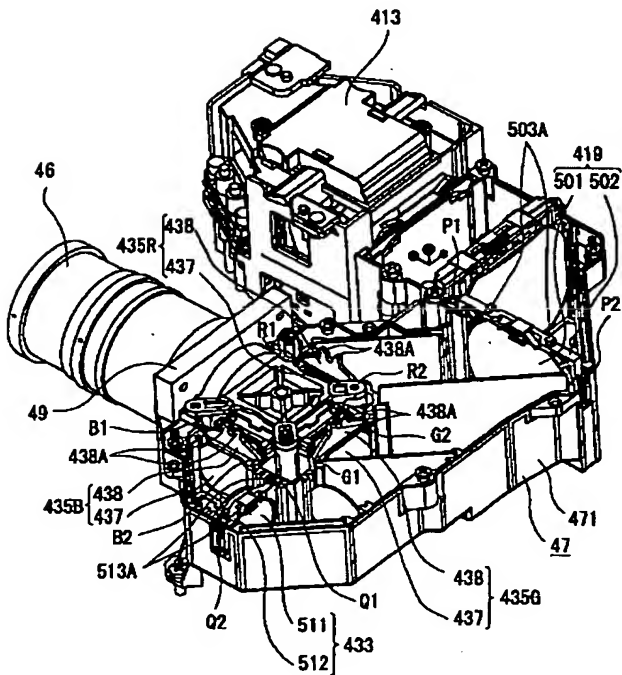
【図 4】



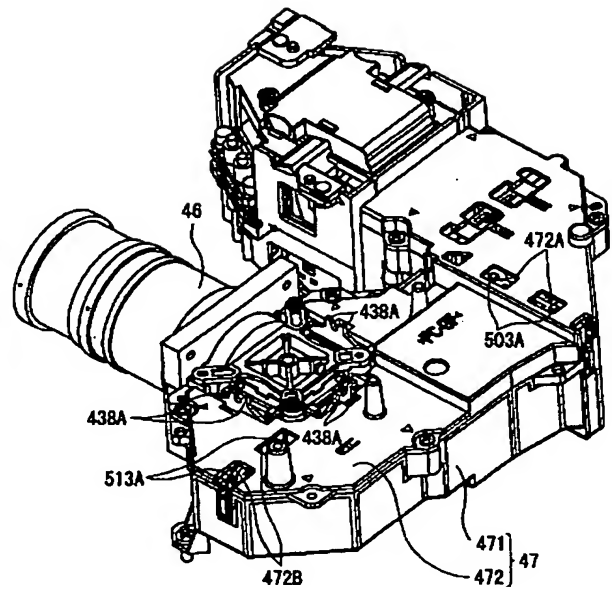
【図5】



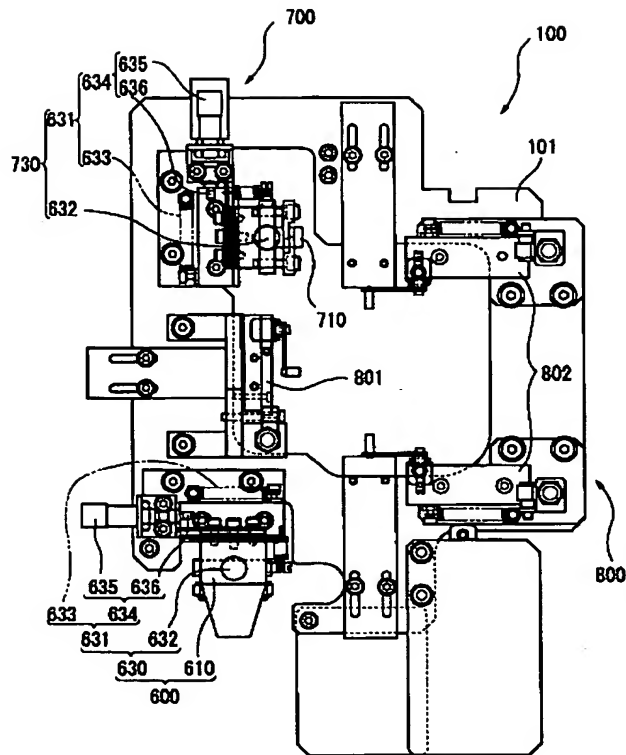
【図6】



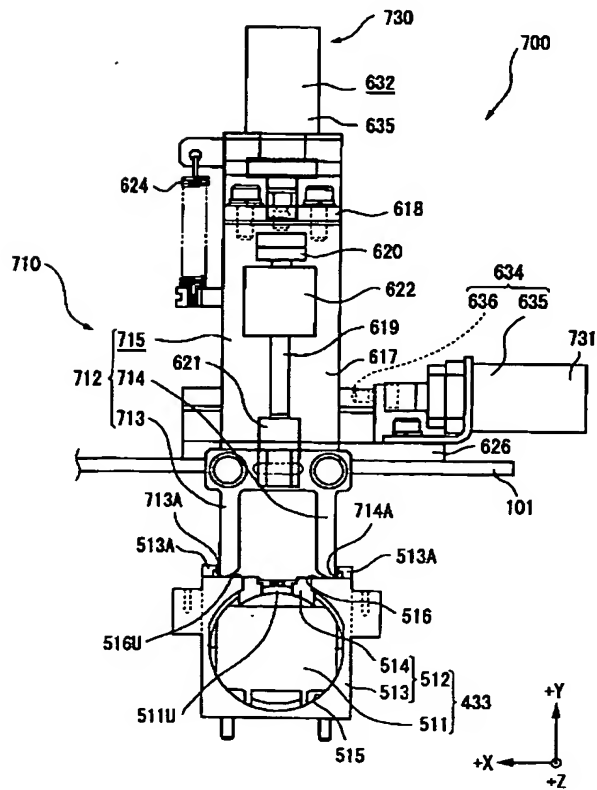
【図7】



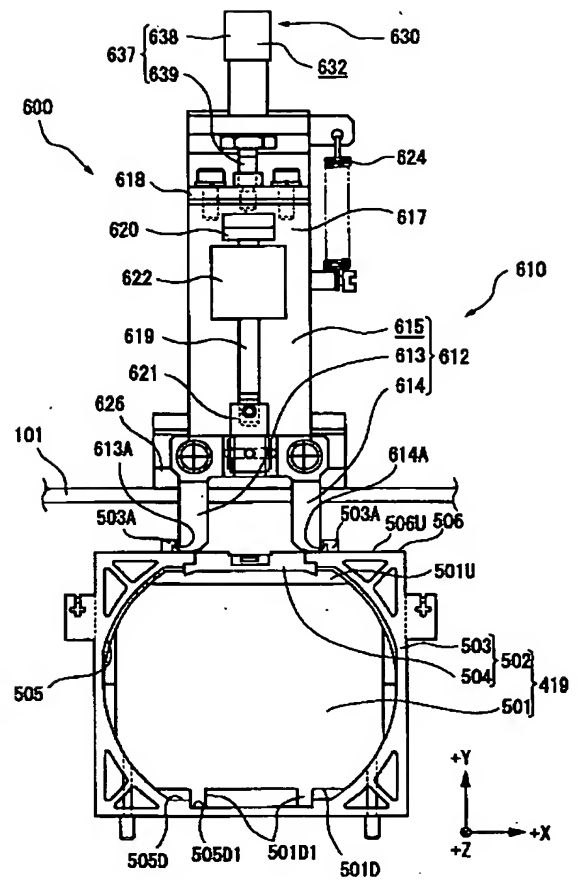
【図 8】



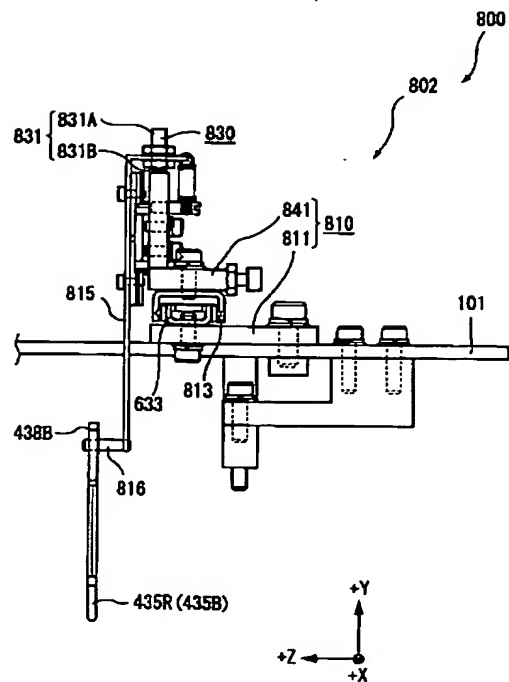
【図 11】



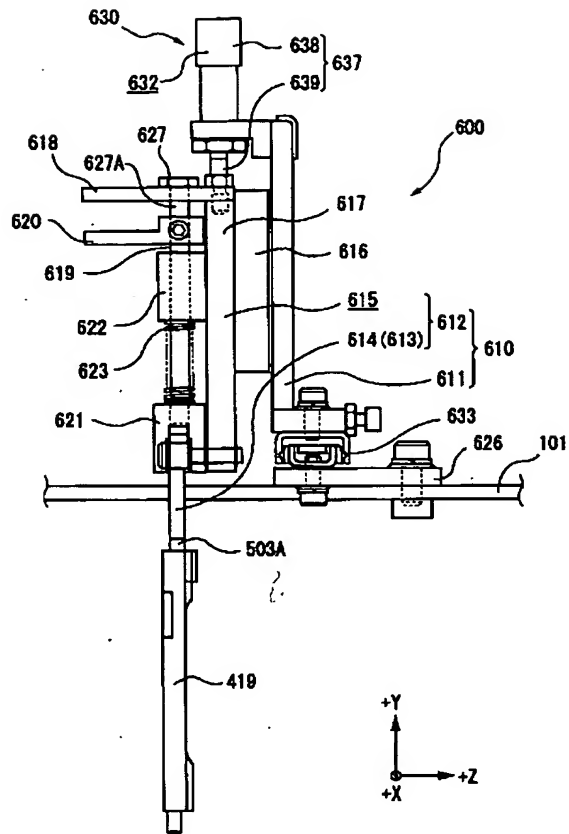
【図 9】



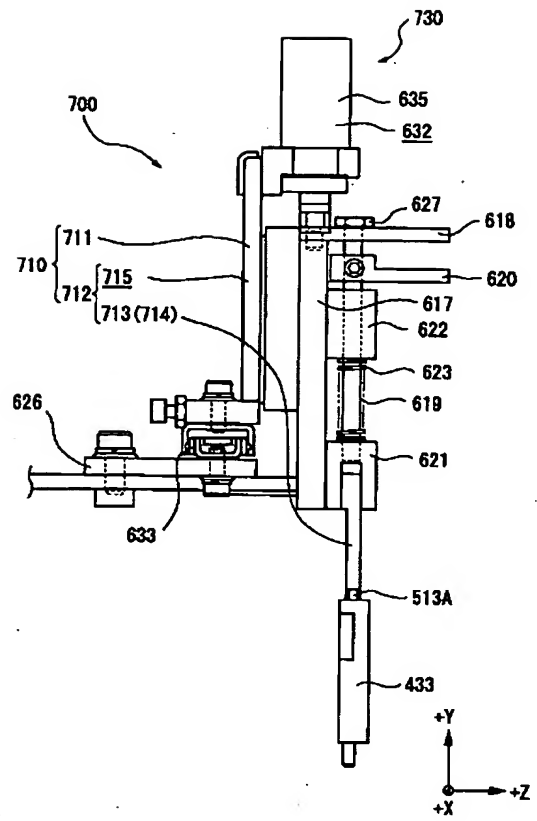
【図 16】



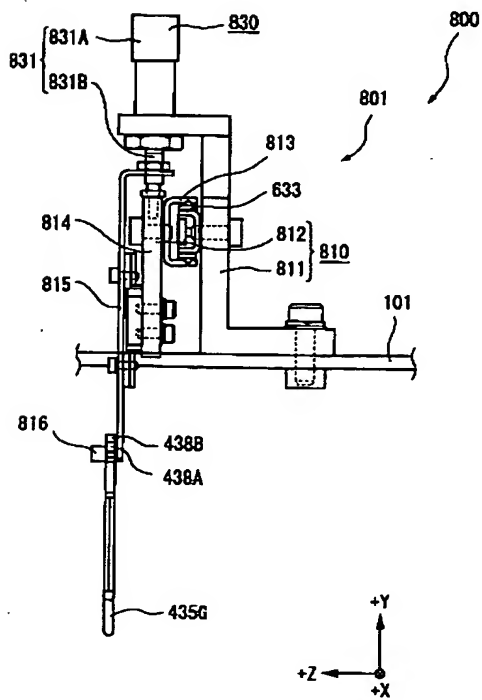
【図 10】



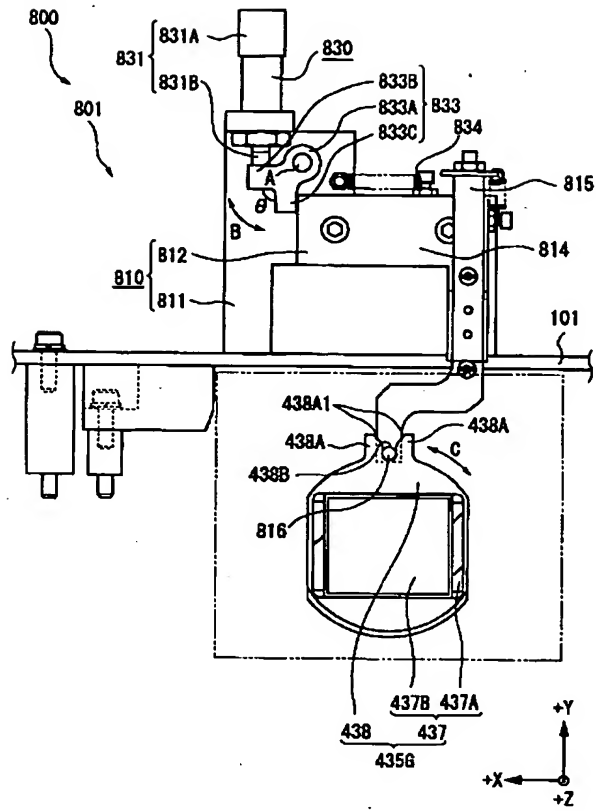
【図 12】



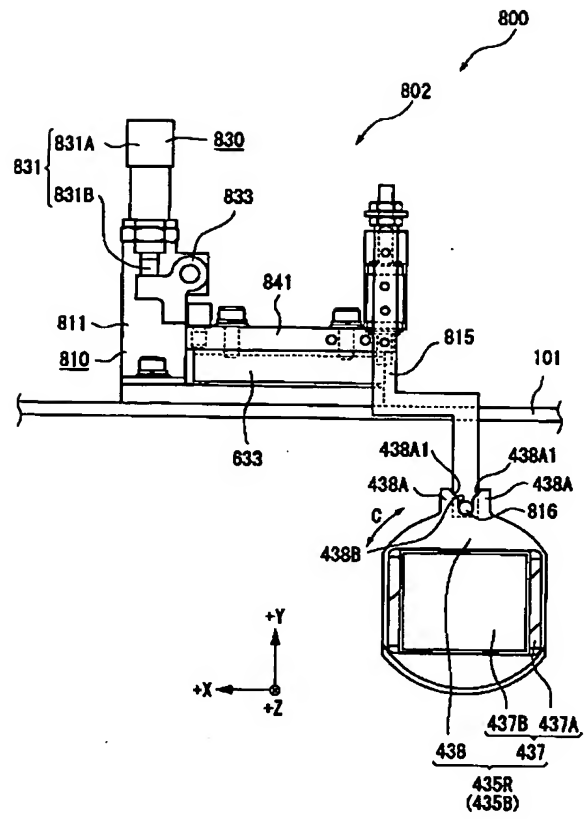
【図 14】



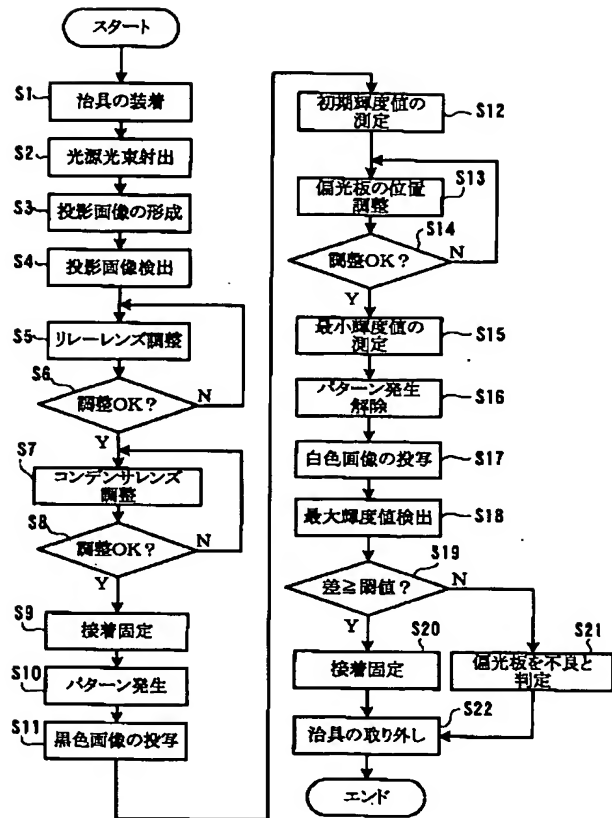
【図 13】



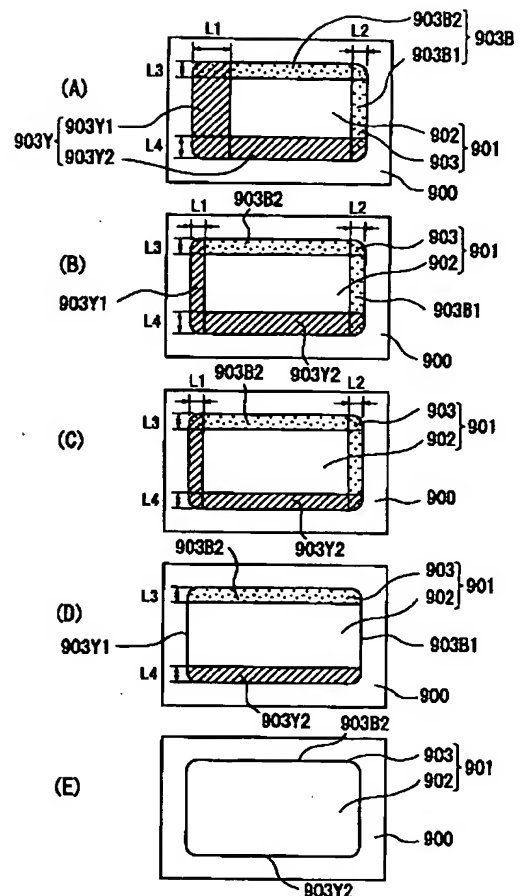
【図 15】



【図 17】



【図 19】



フロントページの続き

(72) 発明者 橋爪 秀敏
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H043 AD03 AD15 AD21 AD23 AE22
 2H044 AC01